

I-246

横浜港横断橋の防錆ボルトの耐熱性試験

首都公団 正員 桑野忠生

同 宇治野達郎

同 高野晴夫

1. はじめに

鋼橋の現場継手に用いられる摩擦接合による高力ボルトには、トルク係数値を低減安定させるため、ナットと座金に潤滑処理を施す以外には、とくに表面処理をしないのが普通であり、継手部の母材および添接板は、摩擦係数確保の観点から無塗装にするのが一般的であった。このため一般の継手部の施工状況をみると、工場出荷後から塗装開始までの期間に、継手母材、添接板の発錆が著しく、またボルトについても同様で下地処理に手を要するにもかかわらず、十分な下地処理ができにくいために塗装上の弱点になりやすい。特に横浜港横断橋のように海上に架けられ、架設期間が長期にわたる橋梁の場合には上記の傾向がさらに強まることが予想される。

摩擦接合高力ボルトによる継手部の防錆処理を完全に行うには、添接板と高力ボルトの両方の防錆方法を同時に考えねばならない。そこで、母材と添接板の接触面の塗装を工場で施工することにより、継手部の塗装性能は高力ボルトを除いた部分については、一般部と同等のものが得られることになる。ただし、接触面と添接板の外表面とも従来のように厚膜型無機ジンクリッチペイント75 μ を塗装した場合は無塗装の時ときよりも締め付け軸力の経年による減少率が大きく、すべり係数も膜厚が大きくなる程低下する傾向にある。本橋では添接板の外表面の膜厚を20 μ と薄くしてすべり係数の低下をおさえることとし、継手部のすべり試験を実施し設計で用いているすべり係数0.4を十分上回ることを確認した。さらに、一般部と同等の塗装性能を有する添接板に従来通りの裸仕様の高力ボルトをもちいると、仕上げ塗装前に赤錆が発生し錆汁が塗装した添接板および本体を汚し、その錆落としが困難になるので高力ボルトも添接板と同様に工場で防錆処理を施すことが必要になる。

本橋では上記の理由から高力ボルトには防錆処理を施したものをを用いることにし、舗装施工時の熱により、防錆処理材として用いられているプライマーが変質することが懸念されるので、滑り試験、塗膜試験等を行った。

2. 滑り試験

ボルト継手部材を加熱し（舗装時の温度相当）室温低下後、滑り試験を行い摩擦係数等を測定する。供試体としては図1に示す通りとし、使用高力ボルトは1次防錆処理高力ボルトM22 $\times$ 105（F10T）とした。素地調整としては接合面及び外表面ともブラスト法により黒皮、錆、その他付着を完全に除去し、塗装は表1に示す通りに行った。

実験手順としては頭部研磨、軸力較正試験、ボルト所定軸力導入後に、加熱冷却および引張試験とし、標準軸力は滑り側22.5t、固定側24.8tとした。6本の供試体についてすべり係数 μ （ $P/4N$ 、 P ：すべり荷重、 N ：締め付け軸力）は0.52～0.65の値を得ており規定値を十分上回った。

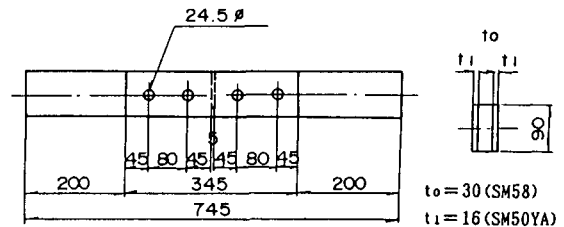


図1 滑り試験供試体

塗装箇所	塗料名	規格	使用量 (g/m ² /回)	回数	許容膜厚 (μ)
接合面	厚膜型無機ジンクリッチペイント	SDK P-142	700	1	60～90
外表面	無機質ジンクリッチプライマー	SDK P-102	200	1	10～30

表1 母材・添接板の塗装仕様

3. 塗膜検査

塗膜検査としては以下の2通りを行った。（その1）として、防錆処理高力ボルトのナット部分に所定の塗装を施し、その後所定温度まで加熱する。室温低下後塗膜の外観検査、密着性試験を行う。（その2）として、鋼床版継手部の板厚相当からなる鋼製棒を製作し（図2参照）、この棒に防錆処理ボルトを取付ける。棒内に加熱アスファルトを流下し実物相当に加熱、室温低下後に、外観検査、密着性試験、耐塩水性試験を行う。

塗装仕様は首都高速道路公団鋼床版添接部の裏面仕様を基準とし、素地調整等を変化させ表2に示す様に6通りとした。ここに、外観検査とは目視にて塗膜外観を検査し、塗膜のわれ、ふくれ等を調べるものであり、密着性試験とは、供試体ナットの平面部をカッターナイフにて5mm間隔に4本引き、計9個のゴバン目を描く。その上にセロテープを密着させ一気に剥がし、残存ゴバン目の数を数えるものである。また、耐塩水性試験では、塗膜検査（その2）で用いた供試体にてゴバン目試験終了後、5%食塩水に約100時間浸漬し、塗膜の錆、ふくれ、われ等を調べた。

試験を行った結果として、外観検査については、塗膜検査（その1、その2）の供試体すべて塗膜外観は良好であった。密着性試験については、塗膜検査（その1）において100℃1時間加熱で仕様6のみがウオッシュプライマー（W/P）塗膜層内剥離を起こし、150℃1時間加熱で仕様1,2,4,6において同じくW/P層内剥離が観察された。さらに、耐塩水性試験においては、各塗層仕様とも、塗膜外観は錆、ふくれ、われ等なく、良好な結果を示した。

4. 使用防錆ボルト

上述の試験結果により、舗装時の熱影響でW/Pが変質する恐れのあることが確認されたので、ボルト表面処理仕様数案について頭締トルク係数値の計測及び供回り試験を行い、使用ボルトの選定を行った。上路箱桁デッキ上面の橋軸方向継手には表3に示すA仕様、直角方向継手にはB仕様を用い、車道外については普通仕様を採用した。

仕様	工程	塗料名	使用量 (kg/m ² /回)	塗回数	目標膜厚 (μ/回)	塗装間隔 (20℃)
1	下	素地調整				
	中	厚膜型エポキシ樹脂塗料	0.25	3	60	2日～1ヶ月
	上	樹脂塗料用中塗り塗料	0.14	1	30	2日～15日
2	下	ウオッシュプライマー塗膜を電動工具にて約50%除去する				
	中	厚膜型エポキシ樹脂塗料	0.25	3	60	2日～1ヶ月
	上	樹脂塗料用中塗り塗料	0.14	1	30	2日～15日
3	下	ウオッシュプライマー塗膜を電動工具にて約100%除去する				
	中	厚膜型エポキシ樹脂塗料	0.25	3	60	2日～1ヶ月
	上	樹脂塗料用中塗り塗料	0.14	1	30	2日～15日
4	下	素地調整				
	中	厚膜型無溶剤エポキシ樹脂塗料	1.0	1	500	1日～7日
	上	樹脂塗料用中塗り塗料	0.14	1	30	2日～15日
5	下	ウオッシュプライマー塗膜を電動工具にて約50%除去する				
	中	厚膜型無溶剤エポキシ樹脂塗料	1.0	1	500	1日
	上	樹脂塗料用中塗り塗料	0.14	1	30	2日～15日
6	下	ウオッシュプライマー塗膜を電動工具にて約100%除去する				
	中	厚膜型無溶剤エポキシ樹脂塗料	2.0	1	1000	1日～7日
	上	樹脂塗料用中塗り塗料	0.14	1	30	2日～15日

表2 防錆ボルトの塗装仕様

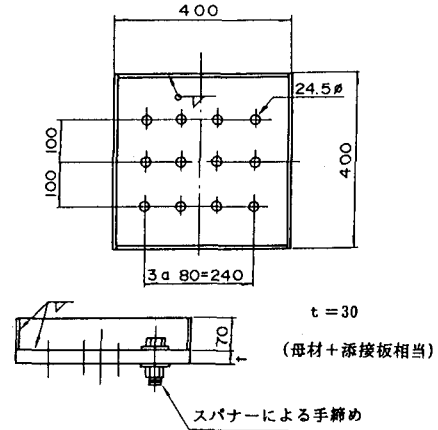


図2 鋼製棒

	A仕様	B仕様
ボルト	ウオッシュプライマー	無機ジンク
ナット	リン酸マンガン処理・潤滑剤	リン酸マンガン処理・潤滑剤
座金(ボルト側)	無機ジンク	無機ジンク・潤滑剤
座金(ナット側)	無機ジンク	無機ジンク
締付方法	ナット締め	頭締め

表3 耐熱性防錆処理仕様